

ボーリング調査と 孔内カメラを利用した 舗装厚調査

REPORT

技術部 防災地質課



宿田 浩司

(技術士:建設/応用理学/総合技術監理部門)

概要

本業務は、札幌市内の幹線道路(L=1.9km)において、舗装構成の妥当性や補修の必要性・区間を把握することを目的に舗装厚調査を行ったものである。舗装構成の確認は一般に開削調査で行うが、本調査では開削復旧に伴う段差による振動騒音や積雪冬期の交通渋滞・事故などの社会的影響に配慮する必要があった。本報告は、調査品質を落とさずに社会的影響を最小限にするため、ボーリング調査と孔内カメラを利用した調査手法を提案・実施した事例紹介である。

キーワード 舗装厚調査、ボーリング調査、孔内カメラ

1.はじめに

調査区間は、札幌市の道路ネットワークの一部を構成する幹線道路の一部であり、近年は中心市街地を回避する外環道路化が進んだこと、付近に雪堆積場が開設されたこと、市街地化に伴いバスの運行本数が増加したこと等から交通量の増加が顕著である。

本路線は、供用開始から20年以上経過していることから舗装の老朽化が進み、適宜オーバーレイ等で補修している。しかし、クラックの発生・再発による維持管理費の増大、補修跡での振動・騒音の発生や走行性の悪化による沿道環境への影響が問題とされており、構造的対策を含めた抜本的な改築の必要性や対策区間や優先順位の検討が求められていた。

本業務の課題は、①通常行われる舗装開削調査では復旧後に新たな舗装段差が発生すること、②交通量が多く調査時期が積雪冬期(2月)で車道脇への堆雪によって車線が減少していることから渋滞や事故発生リスクが高いことへの対応であった。

2.調査条件と方法

(1)調査条件

一般に舗装厚調査は、舗装(表層+基層+路盤)と路床(凍上抑制層+構築路床+現状路床)の層厚と材料を舗装開削調査で目視確認することで行う。しかし、本業務では、前述の2つの課題に対応するため、通常の開削調査を行わず、交通渋滞や事故のリスクを極力低減できる手法の立案と実施が求められていた。

(2)調査方法

調査は、復旧後に舗装段差を発生させないことや渋滞・事故に配慮し、削孔径100mmでコアによる土層の確認ができ、作業時の占有面積が小さくなるボーリング調査による方法を選定した。

さらに、マシンは、設置・撤去・移設の機動性・迅速性、コア採取精度や設備規模の縮小の観点から土壌汚染状況調査等で利用する無水式土壌調査機(EP-26、東亜利根ボーリング)を選定した(写真-1)。

ただし、ボーリングによる方法ではコア採取による試料の縮みや伸びの発生が懸念されるため、孔内カメラによる地山の観察を実施することでより精度を高めた層厚の確認を行うこととした(表-1、図-1)。



写真-1 ボーリングマシン
(二重管工法)

表-1 孔内カメラ主要諸元

| | |
|----------|---------------------------|
| 製品名 | : SNAKE 11(ケンコー社製) |
| イメージセンサー | : 1/9 型(MOSセンサー) |
| 有効画素数 | : 30万画素(640×480、20~30fps) |
| レンズ | : f=2.73mm、F2.8 |
| 撮影距離 | : 20mm~80mm |
| レンズケーブ長 | : 1m、5m |
| 照明 | : GENIOS(150ルーメン) |

3.調査結果

(1)調査状況

調査箇所数は19地点で、路上作業は延べ4日間で完了した。一時、吹雪による視界不良が発生したが、機動性を生かして速やかに道路上から資機材を撤去でき、渋滞や事故無く作業を終えることができた。

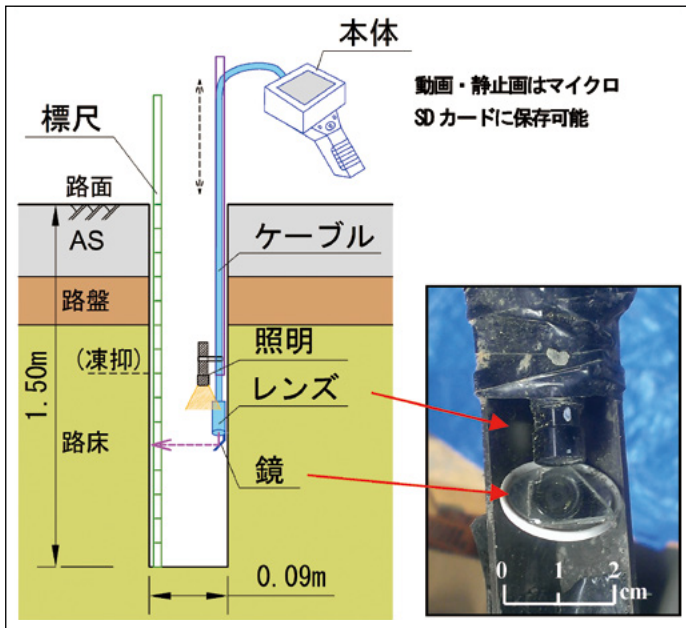


図-1 孔内カメラ観察状況模式図

(2) コア採取と孔内カメラの連携

ボーリングで採取したコアは下図のような構成であり、掘進長(1.5m)よりも採取コアが長いものがあった(図-2a)。また、孔内カメラ撮影で地山状況を確認し、孔壁での土層境界を確認することで層厚補正を行った(図-2b)。

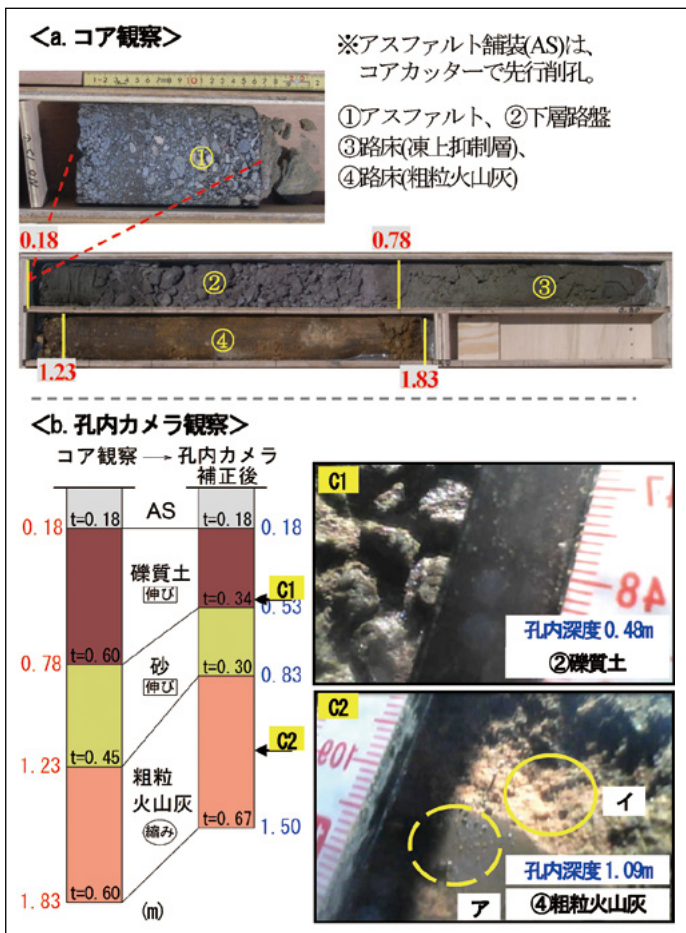


図-2 採取コアと孔内カメラとの対比(地点12)

このように、ボーリングと孔内カメラによる手法を併用することで、土質判定と層厚確認を開削調査(目視確認)に近い精度で把握することができた。

4. 考察と評価

(1) ボーリングマシンによるコア採取

コア採取は、小型でクローラが装備されているマシンを採用したことから設置・撤去や移動作業が迅速に行え、最大で8箇所/日(45分/箇所)のペースで実施でき、渋滞や事故のリスクを大幅に低減できた。また、舗装復旧もφ100mmのため有害な段差は生じていない。

コアの品質は、二重管工法により確保されたが、パイプレーション機構を使用する場面では、振動等によってほぐれ、コアが伸びて採取された。一方、緩い火山灰質土コアの一部は、わずかに縮んでいるものもみられた。これは、掘削の振動によって締まったり、先行採取した礫質土がコアチューブ内で抵抗となり、緩い火山灰質土の体積が減少した可能性がある。これについては、締りの良い礫質土が抜けた時点でコアチューブの交換を行う事で一定の改善がみられた。

これらの状況から、コア採取だけでは舗装構造(厚さ)を判定することはできないと判断される。

(2) 孔内カメラによる地山の観察

ボーリングの孔壁は、掘削後も地山の状態を保持していることから、孔内カメラ撮影は精度向上に貢献した。ただし、掘進によってコアビットが発熱し、孔壁に焼けたようなマッドケーキ状の薄膜が形成されることがある(図-2b C2ア)。よって、観察前に孔壁を削り落とし、新鮮面を露出させることが重要であることがわかった(図-2b C2イ)。

5. まとめ

市街地で開削による舗装厚調査を行う事は、交通渋滞の誘発や事故発生リスクの上昇等の道路利用者への影響が大きく、特に積雪冬期には顕著である。

今回実施したボーリング調査と孔内カメラを利用した手法は、開削調査に比べて観察面が小さく、試料採取量も少ないため、層厚確認の精度という面で劣る部分もみられるが、作業スペースや復旧を含めたスピード面で開削調査(実績から1.5時間程度/箇所)よりも有利であり、沿道環境への負荷やリスクを低減できる。また、層厚の確認精度も担保できることがわかった。

今後は、ボーリング作業に時間を要した路盤掘削時のコアビットの選定や孔内カメラの作業性の改善を図り、さらなる効率化と品質向上に努めたい。

本報告を作成するにあたり、発注者である札幌市豊平区土木部から、多大なるご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。